

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-138508

(P2001-138508A)

(43)公開日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 4 1 J 2/015

B 4 1 M 5/00

A

B 4 1 M 5/00

B 4 1 J 3/04

1 0 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-303191(P2000-303191)

(22)出願日 平成12年10月3日(2000.10.3)

(31)優先権主張番号 4 1 2 1 4 8

(32)優先日 平成11年10月5日(1999.10.5)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ
チェスター, ステイト ストリート343

(72)発明者 ラヴィ シャーマ

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14450
フェアポート フォックス・ヒル・ドライ
ヴ 33

(72)発明者 ニコラス エル アボット

アメリカ合衆国 ウィスコンシン 53711
マディソン ジェファーソン・ストリー
ト 2120

(74)代理人 100070150

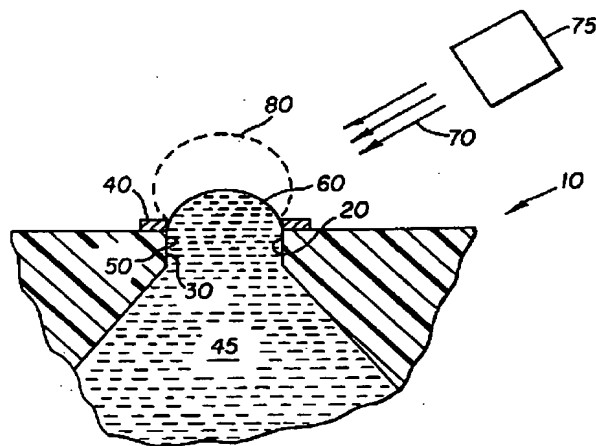
弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

(54)【発明の名称】 光活性インク放出システムを利用する印字装置及び印字方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、感光性インクに光ビームが照射された際に伸長したインク液滴が生じる、DODインクジェットプリンターに利用されるインク放出機構を提供することを目的とする。

【解決手段】 光活性インク放出システムを利用した、インクジェットプリンター形態の印字装置と印字方法を提供する。印字装置は、感光性インクを含むインク体を有する少なくとも一つのノズルを具備する。そのインクは未伸長液滴メニスカスを形成する。その未伸長液滴メニスカスに光ビームを導くことにより、感光性インクの表面張力は低下し、伸長した液滴メニスカスが生じる。伸長した液滴メニスカスの形成によりレシーバ、つまり媒体にインクが移動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 感光性インクからなるインク体を有する通路を具有する少なくとも一つのノズルであって、前記インク体に付く未伸長液滴メニスカスがノズル吐出口に位置するように前記少なくとも一つのノズル通路が前記ノズル吐出口に至る前記少なくとも一つのノズルと、前記未伸長液滴メニスカスの伸長部が生じるように前記未伸長液滴メニスカスに光ビームを導く光源とを具備し、伸長した液滴メニスカスが生じ、前記伸長した液滴メニスカスに対して位置するレシーバにインクを移動させる印字装置。

【請求項2】 複数のノズルの吐出口で未伸長感光性インク液滴メニスカスを形成する工程と、伸長したインク液滴メニスカスが形成されるように、未伸長インク液滴メニスカスの少なくとも一部に光ビームを当てる工程と、前記伸長したインク液滴メニスカスからインクをレシーバに移動させる工程とを含む印字方法。

【請求項3】 露光した際に低下する表面張力を有する感光性インクからなるインク体を有する通路を具有する少なくとも一つのノズルであって、前記インク体に付くインク液滴メニスカスがノズル吐出口に位置するように前記少なくとも一つのノズル通路はノズル吐出口に至る前記少なくとも一つのノズルを具備し、露光した際に前記インク液滴メニスカスが外に向かって伸長する印字装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光活性インク放出システムを利用する、オンデマンド（以下、「DOD」という）インクジェットプリンター形態の印字装置と印字方法に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷技術の分野では、インクジェットプリンターはインクジェットヘッドから紙に向かってインクを吐出させて、その紙に所望の情報を印字することは公知である。従来のインクジェットプリンターの構造では、インク液滴の吐出は、無機材料の電子制限要素を利用する、オンデマンドタイプの磁石若しくはオンデマンドタイプのヘッドのような多様なインクジェットヘッドにより実行される。さらに、従来のインクジェットプリンターの構造では、インクの性質を測定するための測定手段として、光ビームが利用されていた。

【0003】米国特許第5,841,448号には、インクジェットヘッドの構造が開示されており、LEDがフォトダイオードに光を発し、次いで光の発光の結果としての測定がインク量、インク濃度等を検出するために利用される。

【0004】米国特許第4,607,267号には、電磁

波を利用して、化学的に反応する特定のインク成分を化学的に反応させてチャンバー内でガスを発生させることが報告されている。ガス発生の結果生じた圧力により、インク液滴を吐出させる。

【0005】米国特許第4,611,486号には、液体の表面張力を測定及び/又は監視するための手段としての光源の利用が開示されている。

【0006】前記した特許を含む先行技術の構造には、インク液滴を生じさせる感光性インクの特別な利用だけでなく、未伸長インク液滴を伸長させるように未伸長液滴に光ビームを当てることによる印字概念は開示されておらず、示唆もされていない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、感光性インクに光ビームが照射された際に伸長したインク液滴が生じる、DODインクジェットプリンターに利用されるインク放出機構を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、感光性インクからなるインク体を有する通路を具有する少なくとも一つのノズルであって、前記インク体に付く未伸長液滴メニスカスがノズル吐出口に位置するように前記少なくとも一つのノズル通路が前記ノズル吐出口に至る前記少なくとも一つのノズルと、前記未伸長液滴メニスカスの伸長部が生じるように前記未伸長液滴メニスカスに光ビームを導く光源とを具備し、伸長した液滴メニスカスが生じ、前記伸長した液滴メニスカスに対して位置するレシーバにインクを移動させる印字装置により達成される。

【0009】本発明の装置及び方法により、未伸長インク液滴を有するノズルアレイに光ビームを選択的に当てることが可能であり、未伸長選択インク液滴が伸長し、レシーバ若しくは媒体へのインク移動を可能にする。

【0010】本発明は、少なくとも一つのノズルを具備する印字装置に関する。その少なくとも一つのノズルは感光性インクからなるインク体を有する通路を具有する。その少なくとも一つのノズル通路は、インク体に付いた未伸長液滴メニスカスがノズル吐出口に位置するようにノズル吐出口に至る。さらに、印字装置は未伸長液滴メニスカスに光ビームを導くように改造されている光源を具備し、未伸長液滴メニスカスを伸長させて伸長した液滴メニスカスが生じ、よってインクが伸長した液滴メニスカスに対して位置するレシーバに移動する。

【0011】また、本発明は、複数のノズル吐出口の未伸長感光性液滴メニスカスを形成する工程と、伸長した液滴メニスカスを生じるように、未伸長インク液滴の少なくとも一部に光ビームを当てる工程と、レシーバに伸長した液滴メニスカスからのインクを移動させる工程とを含む印字方法を提供する。

【0012】さらに、本発明は、少なくとも一つのノズ

ルを具備する印字装置を提供する。その少なくとも一つのノズルはインク体を有する通路を具有する。その少なくとも一つのノズル通路は、インク体に付いたインク液滴メニスカスがノズル吐出口に位置するようにノズル吐出口に至る。そのインク体は、露光した際に表面張力が低下する感光性インクからなり、露光したときに、インク液滴メニスカスが外に向かって伸長する。

【0013】さらに、本発明は、ノズル吐出口に至るインク保持領域を有する印字装置の少なくとも一つのノズルを設ける工程と、インク体は上記インク保持領域に形成され、インク体に付いた未伸長液滴メニスカスがノズル吐出口に位置するように、インク保持領域に感光性インクを備える工程と、未伸長液滴メニスカ스에光ビームを導くように上記未伸長液滴メニスカ스에対する位置に光源を設ける工程とを含み、その結果、未伸長液滴メニスカ스의伸長部が生じて伸長した液滴メニスカ스를形成する、印字装置の組立方法にも関する。

【0014】

【発明の実施の形態】図面を参照するに、図面全体にわたって、同じ参照番号は同じ若しくは対応する部分を表わしている。図1は、インク吐出ノズル20のアレイを有するプリントヘッド10を示す。ただし、図1には一つのインク吐出ノズルのみを示す。プリントヘッド10はインクジェット印字装置の一部であり、その装置はインクジェットヘッドからレシーバに向かってインク液滴を吐出させて、そのレシーバに所望の情報を印字する。各ノズル20は、プリントヘッド10に形成された通路30を具有する。オプションとして、環状抵抗ヒータ40がノズル吐出口の近傍に配設され、ノズル吐出口50で選択的に給電される。インク体45は通路30のインク保持領域に位置し、その領域には本発明による感光性インクが含有される。未伸長液滴メニスカス60がインク体45に付き、そのメニスカスはインク体45に作用する所定の圧力によりノズル吐出口50で外に向かって均衡が保たれている。利用可能である感光性インクの例には、ドデシル硫酸ナトリウムSDS及び4,4'-ビス(トリメチルアンモニウムヘキシロキシ)アゾベンゼンプロミド、BTHAを含有する混合界面活性剤系中の色素若しくは顔料がある。

【0015】さらに、図1に示すように、光源75は未伸長液滴メニスカス60に光ビーム70を導く。感光性インクに使用により、未伸長液滴メニスカス60へ光ビーム70を当てることにより、未伸長液滴メニスカス60をノズル吐出口50から外に向かって伸長させる。本発明の好適な実施例では、光ビーム70は所定の波長を有し、そのインクは感光性であるように選択され、よって露光の際に急速に表面張力又は圧力が低下する。未伸長メニスカスのあるノズルアレイが存在する本発明の実施例では、光源75は選択的に位置決めされ、光ビーム70を未伸長メニスカス60の選択した一つに正確に導

く。光ビーム70が選択した未伸長メニスカス60に当たると、そのメニスカス60はノズル吐出口50から外に向かって伸長し、伸長したメニスカス80が生じる。

【0016】図2に示すように、伸長したメニスカス80が生じると直ぐに、プリントヘッド10は回転する(例えば、90°)。この点で、レシーバ又は媒体90が、矢印95の方向に移動して、伸長したメニスカス80と接触し、ノズル20から距離X1の状態になり、一つ以上のインク液滴はレシーバ90に移動する。

【0017】本発明の第一の実施例では、ノズル20のアレイを図3に示すスピンドル97の周りに回転する多面カルセル85に設ける。カルセル85は、図3に示す例の少なくとも二面に未伸長メニスカス60を有し、その未伸長メニスカス60はカルセル85の全部で4面に存在する。印字を望むとき、カルセル85が回転し、光ビーム70が導かれることが望ましい未伸長メニスカス60は、光源75と対面する。光源75は光ビーム70を所望の未伸長メニスカス60に当て、メニスカス60が伸長して、伸長したメニスカス80が生じる。その後、カルセル85は矢印に示されるように回転してレシーバ90と対面する。よって、レシーバ90を95の方向に移動させることにより、レシーバ90が伸長したメニスカス80と接触したときに、伸長したメニスカス80はレシーバ90にインクを移動させる。別の例として、95の方向にレシーバ90を移動させるよりも、カルセル85をレシーバ90に向かって直線方向に回転、移動の双方を行うようにすることも理解できる。

【0018】図4は、本発明の感光性インクの表面張力の性質を説明するグラフを示す。図4のグラフは、従来のインク、つまり感光性ではない先行技術のインクと、本発明の感光性インクとを比較し、時間に対する表面張力の値を表わしている。図4に示すように、感光性インクを使用することにより、非感光性インクと比して、表面張力の急速な低下が起きる。具体的には、図4の点線に示すように、感光性ではないインクの表面張力は、通常、一定のままである。露光前の感光性インクを表示する、図4に示す曲線Aは、第一の速度でその表面張力が低下するが、一方、露光後の感光性インクを表示する曲線Bは、第一の速度よりも速い第二の速度で急速にその表面張力が低下する。これは、図1、図2及び図3に示すように、伸長したメニスカス80を発生させる効率的な方法を提供する。

【0019】非選択インク液滴は、たとえ時間経過後も、選択(照射)インク液滴のより低い表面張力を達成できることが、図4から分かる。したがって、通常の印字に組込むことによって、全てのノズルからインクを取出する又は吸引し、インクを即座に補給し、各ノズルに新鮮なメニスカス形成させるようにユニット500を提供する。古いメニスカスの表面張力は自然に低いレベルに低下して非選択液滴を突出させるので、上記の操作

を行いメニスカスの表面張力を一定に、換言すれば、表面年齢をリセットする。したがって、メニスカスをリフレッシュさせる手続を実行することにより、選択中のメニスカスの表面年齢は $100\mu s$ 以下でリフレッシュさせることが好ましく、実質的に同じ表面年齢であることが好ましい。メニスカスの表面年齢をリセットすることは、プリントヘッドとレシーバ90が接触した際に、非選択液滴が伸長してレシーバ90に移動することを防止することである。ユニット500は、シリンジ、ポンプ若しくはノズルからインクを吸引又は取出することができ、何れかの装置である。図3はユニット500がカルセルの一方の全てのノズルに通じている導管501と連通しているように示しているが、本発明はこれに限定されない。ユニット500は個々のノズルに至る複数の導管と連通している、又は図示したように単一の導管に連通している。また、その単一の導管はバルブを具備しており、インクを取出する又は吸引するノズルを制御する。さらに、複数のユニット500が特定のノズル専用である各ユニットと共に利用し得る。

【0020】本発明の第二の実施例では、伸長したメニスカス80は、図1及び図5にて示すように、抵抗ヒータ40の使用により更に伸長し、図5に示すようにメニスカス98が生じる。ヒータ40を利用することにより、選択液滴間の増大した差異が実現可能となる。つまり、ヒータ40からの熱の印加により伸長したメニスカス80をさらに外に向かって伸長させ、レシーバ90をノズル30に近づけて配置させる必要もなくなり、つまり、図2に示す距離X1は図4の距離X2以下であり、正確なインク液滴配置を信頼できる形で得ることが可能となる。本実施例の効果は、レシーバ90とノズル20との間の極端に短い距離を維持する必要性が最小化することである。本実施例の別の効果は、レシーバの厚さへの嚴重な公差を維持する必要性が緩和されることにある。選択インク液滴と非選択液滴との間の高さの差異は $10\mu m$ 以下であり、レシーバの厚さを強制してその量以下に変化させるので、レシーバ90の厚さにおける嚴重な公差は必要である。

【0021】図1及び図6を参照して、本発明の第三の実施例を説明する。図6に示すように、伸長したメニスカス80はさらに伸長してメニスカス86を形成し、抵抗ヒータ40の使用により液滴150を放出する。つまり、ヒータ40からの熱の印加により伸長したメニスカス80がさらに外に向かって伸長し、最終的に放出され、レシーバ90に向かって飛翔する。本実施例の効果は、ノズル20の近傍のレシーバ90を正確に配置させる困難性を排除することにある。伸長したメニスカス80を放出させてレシーバ90に向かって飛翔させるのに必要な熱エネルギーの量は、ヒータ40が伸長したメニスカス80を形成させるのに給電させる場合よりも大きい。

【0022】図7及び図8を参照して、本発明の第四の実施例を説明する。図示するように、カルセル85は第一のプリントヘッド10Aを具備しており、そのヘッドは液滴が選択的に照射されて伸長したメニスカス80が生じる際に印字前段階中を示し、印字段階中のレシーバ90に対向して第二のプリントヘッド10Bを示す。カルセル85は更なるプリントヘッドを具備し、二つのプリントヘッドを説明目的で表示する。本実施例では、光ビーム70を照射と第二の力（ヒータ40の使用をせずに）により、伸長したメニスカス80が放出され、又はレシーバ90に向かって飛翔する。つまり、前記したように、未伸長メニスカス60に光ビームを照射することにより表面張力を低下させる。しかしながら、その表面張力は伸長したメニスカスがノズルから飛翔するレベルにまでは低下しない。例えば、圧電変換器のような公知の変換器を利用して選択液滴に圧力パルスを印加することにより、又は電磁動作構造若しくはバイモルフ構造により、照射した液滴に及ぼす低下した表面張力を克服し、液滴80を選択的にレシーバ90に飛翔させる。

【0023】光と圧力パルスとの共作用を図7に示し、図3を参照して前出に説明した矩形カルセル85のコーナを示す。プリントヘッド10Aのインクメニスカスは、光源75により選択的に照射されるところであり、一方、既に選択的に照射されたプリントヘッド10Bのインクメニスカスは、圧電変換器115の作用によりインク液滴150を吐出させるところである。圧電変換器115の静止位置は116aとして表わされ、制御器（図示せず）からの適切なタイミングの電気信号を受信すると、変換器115は位置116bに湾曲し、インクに十分な圧を押圧して照射（選択）液滴の低い表面張力を克服させる。本状況では、レシーバ90は前記したように、伸長したメニスカスとは接触せず、インク液滴150はレシーバ90に飛翔する。図7を再び参照するに、プリントヘッド10Aはプリントヘッド10Bとは異なるインクを含有する。したがって、プリントヘッド10Aにインクを供給するインク通路140は、プリントヘッド10Bにインクを供給するインク通路130とは異なるインク容器からインクを出す。

【0024】本発明の第五の実施例では、図7に示すように飛翔させるよりも、光ビーム70の利用と図7で説明した圧力パルスにより付与される第二の力とにより、伸長したメニスカス80をさらに伸長させてレシーバ90に接触させる。その圧力パルスを制御して伸長した液滴80をさらに突出させ、図8に示すように、レシーバ90に選択的に接触移動させる。さらに、ヒータ40が任意に動作して圧力パルスと共作用し、メニスカス80を突出させて、レシーバ90に選択的に接触移動させる。

【0025】照射液滴に第二の力を付与するコンセプトを継続させ、本発明の第六の実施例では、図9に示す電

界印加により、伸長した液滴メニスカス80を選択的に放出させてレシーバ90に飛翔させる。つまり、前記したように、光ビームの末伸長メニスカス60の照射により、表面張力が低下する。しかしながら、その表面張力は伸長したメニスカス80がノズルから飛翔するレベルまでは低下しない。例えば、荷電プラテン100及びコネクタ110を介して電界を印加することにより、液滴80の低い表面張力を克服して、液滴80をレシーバ90に向かって選択的に飛翔させる。さらに、液滴80はヒータ40(図1)を任意に実行する、及び/又は圧変換器(図7)を利用して、レシーバ90に向かって選択的に飛翔させ、電界も印加させることができる。

【0026】本発明の第七の実施例では、図9に示すように飛翔させるよりも、図10に示すように電界により付与される第二の力を利用して、伸長したメニスカス80をさらに伸長させてレシーバ90に接触させる。プラテン100とコネクタ110とにより発生する電界は、照射液滴(伸長したメニスカス)80をさらに突出させて、レシーバ90に選択的に接触移動させる。さらに、ヒータ40(図1)と圧変換器(図7)を電界とともに共作用させるように任意に実行し、メニスカス80をさらに突出させて、レシーバ90に選択的に接触移動させる。

【0027】本発明の第八の実施例では、環形態であることが好ましい発光性ダイオード240は、図11及び図12に示すようにノズル20の周辺に配設される。発光性ダイオード240は、光ビーム77をノズル20のスロット65に導き、表面張力を低下させ、液滴80(伸長したメニスカス)を膨張させて、最終的に放出させてレシーバ90に向かって飛翔する。これは、選択液滴を光源75を利用してさらに照射しながら、任意に実行される。本実施例では、選択液滴80は膨張して、図12に示すように液滴85を形成し、次いで光のみを利用して、レシーバ90に向かって放出飛翔する液滴150が生じる。さらに、圧力パルス(図7)及び電界(図9)若しくはヒータ4(図1)を利用して発光性ダイオード240からの光とともに共作用させて、選択液滴80の放出を促進させることもできる。図13及び図14は、ノズル吐出口50の近傍にある発光性ダイオード240とヒータ40の組合せを利用した、典型的構造を示す。

【0028】図15を参照して、本発明の第九の実施例を説明する。本実施例では、図11及び図13にて示すような、飛翔させるよりもむしろ、発光性ダイオード240からの光線77によりさらに照射される伸長した液滴メニスカス80が、圧力パルス(図7)、熱(図1)及び/又は電界(図9)の利用により、さらに突出してレシーバ90に接触移動する。

【0029】光源75に関して、感光性インクを照射させるために、多くの別の機構が利用される。例えば、単

一光源からの光ビームは、一方のノズルから他方のノズルへ光を移動させる走査要素を具備する光学システムにより感光性インクに照射する。かかるシステムでは、走査ミラー、走査プリズム及び回転ミラーポリゴンを含む、多様な光学走査要素が利用される。さらに、そのシステムは、シリコンに製造するマイクロ加工されたミラーを走査することを採用することにより、コンパクトに製造される。あるいは、発光性ダイオードアレイ又は半導体レーザのような、個々に制御可能な光源アレイからの光を、光学画像システムにより、インクジェットノズルアレイに直接露光する。アレイ中の光源を選択的にスイッチを入れることにより、照射したいインクノズルを選択することが可能であり、よってインク液滴を放出させるノズルを選択することができる。第三の機構は、光源とインクノズルアレイとの間に位置する数多くの個別に制御可能な画素のある空間光変調器を採用する。空間光変調器は透過形LCDアレイのような透過型、又はマイクロミラーアレイのような反射型の何れかである。空間光変調器により反射若しくは透過された光は、ノズルアレイを選択的に照射するのに利用される。

【0030】したがって、本発明はレシーバに選択的付与のための感光性インクを含む、インク放出システムを利用するインクジェットプリンタを提供する。本発明の効果は、各色の画像に対して4色カラー画像がワンパスで印字でき、よって印字速度を向上させることができる。さらに、そのインクは実質的には水溶性であり、したがって環境に優しいものである。また、ヒータ40は低電力ヒータであり、よって信頼できる。これによりヒータのコゲーション(Kogation)の危険を低減させることが可能である。さらに、本発明のプリンターは低電力で動作する。

【図面の簡単な説明】

【図1】照射されているプリントヘッドのインク吐出ノズルアレイの一つのインク吐出ノズルを示す図である。

【図2】図1のインク吐出ノズルの伸長したインク液滴メニスカスを示す図である。

【図3】ノズルが回転カルセル構造に設置された、本発明の装置の一例を示す図である。

【図4】非感光性である従来インクと感光性インクとを比較する、時間に対する表面張力のグラフを示す図である。

【図5】照射した図1の液滴と照射し、さらに加熱した液滴との間の伸長の差異を示す図である。

【図6】光及び熱的作用により噴射して放出された、図1の液滴を示す図である。

【図7】図2の回転矩形カルセルの一部として配置された第一及び第二のプリントヘッドのコーナを示す図である。

【図8】図7の回転矩形カルセルの一部として配置された第一及び第二のプリントヘッドのコーナを示す図であ

る。

【図9】ノズルが回転カルセル配置に設置され、荷電したプレートがレシーバに向かって選択液滴を吐出させるのを手伝うために利用する、本発明の装置の一例を示す図である。

【図10】ノズルが回転カルセル配置に設置され、荷電したプレートが選択液滴をレシーバへ接触移動させる、選択液滴を伸長させるのを手伝うために利用する、本発明の装置の別の例を示す図である。

【図11】ノズル吐出口を囲繞する環状発光性ダイオードのあるプリントヘッドのインク吐出ノズルアレイの一つのインク吐出ノズルの断面図である。

【図12】図11のインク吐出ノズルの伸長したインク液滴メニスカス（擬似）と、レシーバに向かって飛翔する吐出されたインク液滴とを示す図である。

【図13】環状発光性ダイオードとノズル吐出口を囲繞する環状ヒータとを有するプリントヘッドのインク吐出ノズルアレイの一つのインク吐出ノズルの断面図である。

【図14】図13のインク吐出ノズルの伸長したインク液滴メニスカス（擬似）と、レシーバに向かって飛翔する吐出インク液滴とを示す図である。

【図15】レシーバと接触した、図11のインク吐出ノズルの伸長したインク液滴メニスカスを示す図である。

【符号の説明】

10 プリントヘッド

*

* 20

30

40

45

50

60

65

70

75

10 77

80

85

90

95

97

98

100

110

115

20 130

140

150

240

500

501

インク吐出ノズル

通路

環状抵抗ヒータ

インク体

ノズル吐出口

未伸長液滴メニスカス

スロート

光ビーム

光源

光ビーム

伸長したメニスカス

カルセル

レシーバ、媒体

矢印

スピンドル

メニスカス

荷電プラテン

コネクタ

圧電変換器

インク通路

インク通路

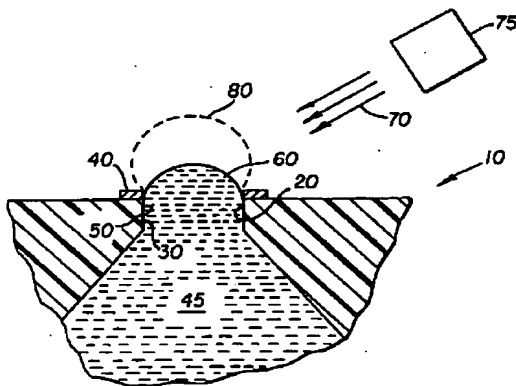
液滴

発光性ダイオード

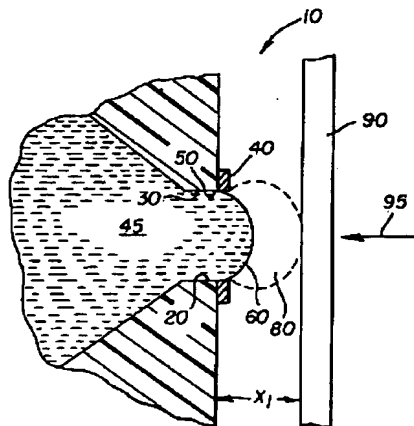
ユニット

導管

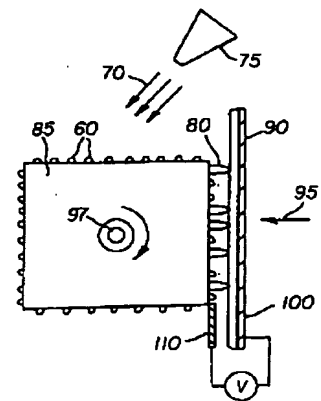
【図1】



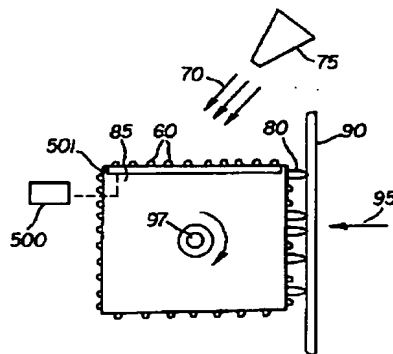
【図2】



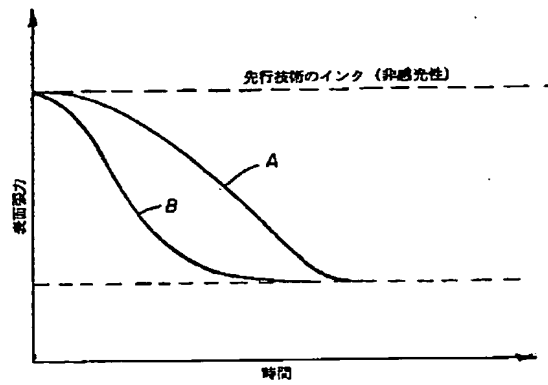
【図10】



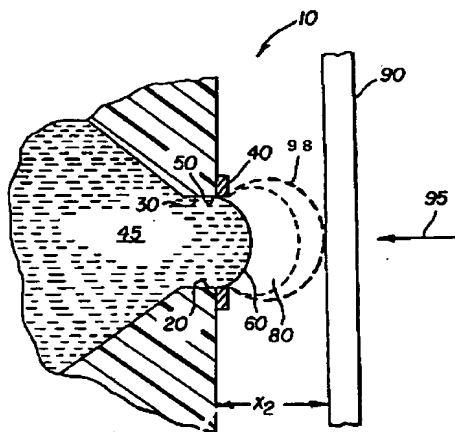
【図3】



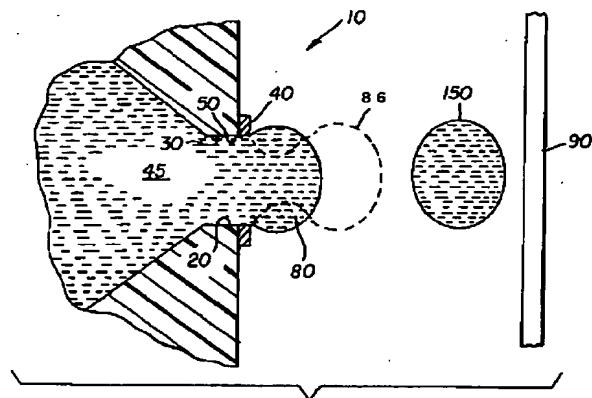
【図4】



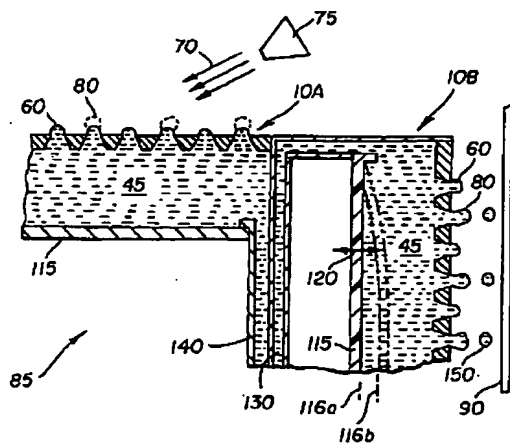
【図5】



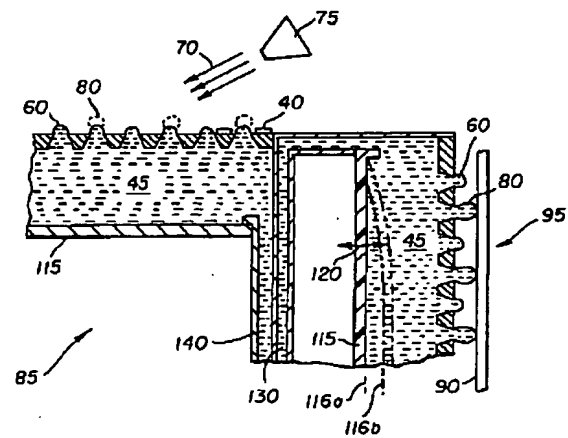
【図6】



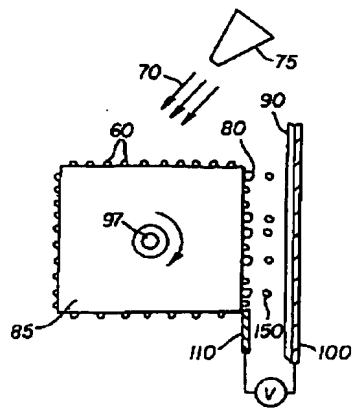
【図7】



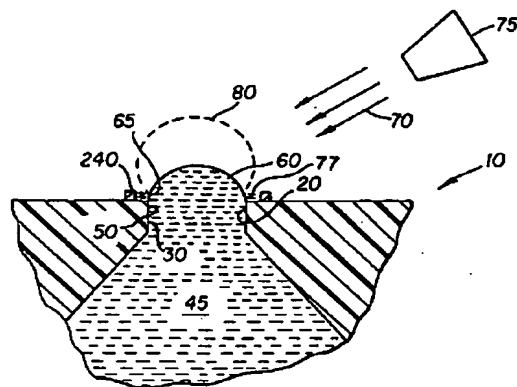
【図8】



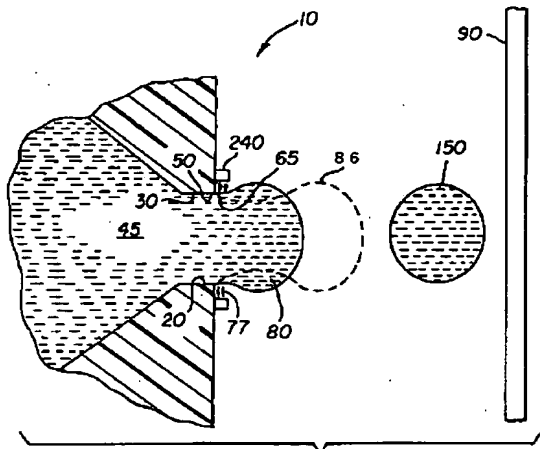
【図9】



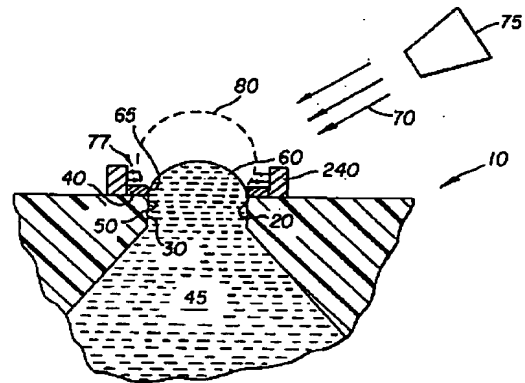
【図11】



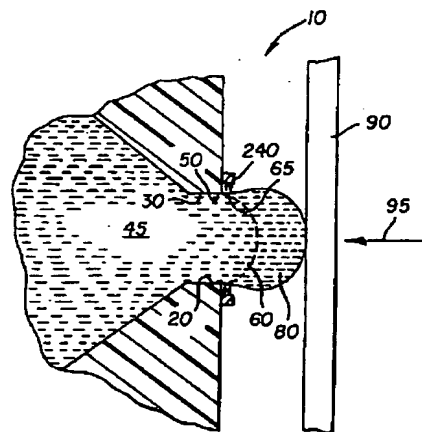
【図12】



【図13】



【図15】



【図14】

